

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-241095

(43)Date of publication of application : 21.09.1993

(51)Int.Cl.

G02B 27/00
G02B 7/28
G02B 13/00
G11B 7/135

(21)Application number : 04-044750

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 02.03.1992

(72)Inventor : YAMAGATA MICHIIRO
TANAKA YASUHIRO

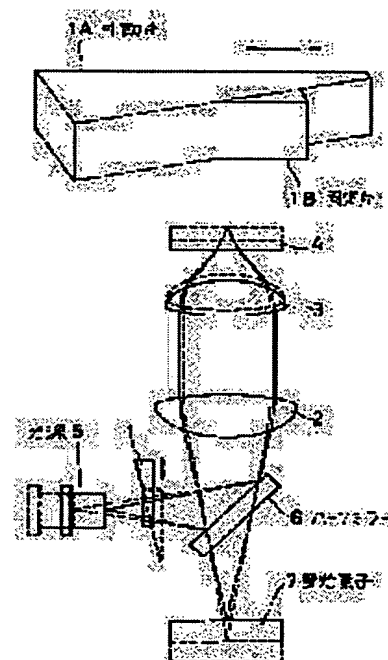
(54) METHOD FOR COMPENSATING SPHERICAL ABERRATION OF OPTICAL DISK AND OPTICAL HEAD USING THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To excellently remove a spherical aberration generated owing to variation in the thickness of an optical disk by interposing a parallel flat plate medium (compensation plate) between a light source and a light convergence optical system.

CONSTITUTION: The compensation plate 1 is provided between the light source 5 and the light convergence optical system consisting of a collimator lens 2 and an objective 3. The compensation plate 1 consists of a movable piece 1A and a fixed piece 1B. The luminous flux from the light source 5 after being passed through the compensation plate 1 is reflected by a half-mirror 6 and converged on the optical disk 4 by the collimator lens 2 and objective 3. The reflected light from the optical disk 4 is transmitted through the half-mirror 6 and reaches a photodetecting element 7. For example, when the cover glass of the optical disk 4 becomes thin, the movable piece 1A of the compensation plate 1 is moved as shown by an arrow to reduce the thickness.

Consequently, a positive spherical aberration which is generated as a result cancels a negative spherical aberration which is generated owing to the reduction of the thickness of the cover glass of the optical disk 4.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-241095

(43)公開日 平成5年(1993)9月21日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/00	E	9120-2K		
7/28				
13/00		8106-2K		
G 1 1 B 7/135	Z	8947-5D		
		7811-2K		
			G 0 2 B 7/ 11	L
			審査請求 未請求 請求項の数 2(全 6 頁)	

(21)出願番号 特願平4-44750

(22)出願日 平成4年(1992)3月2日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 山形 道弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 田中 康弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

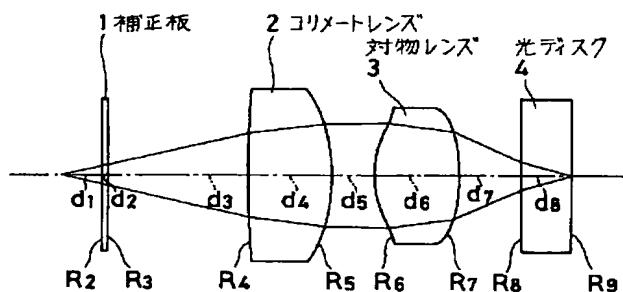
(74)代理人 弁理士 武田 元敏

(54)【発明の名称】 光ディスクの球面収差の補正方法とそれを用いた光ヘッド

(57)【要約】

【目的】 光ディスクのカバーガラスの厚みが変わっても、良好に球面収差を補正できる。

【構成】 光源と集光光学系の間に平行平板(補正板)の媒体を配置した構成にし、補正板1の厚みを調整することによって光ディスク4のカバーガラス厚みの変化によって発生する球面収差を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源から発散する光束を情報記録媒体に集光する集光光学系と、前記光源と集光光学系の間に平行平板の媒体が挿入された構成の光学系において、前記情報記録媒体のカバーガラスの厚みが変化することにより発生する球面収差を、前記平行平板の厚みを調整して補正することを特徴とする光ディスクの球面収差の補正方法。

【請求項2】 請求項1記載の光ディスクの球面収差の補正方法を用いる平行平板と、情報記録媒体から反射あるいは透過した光を受光し、前記情報記録媒体上の情報を読み出しするための情報読み出し手段と、前記平行平板の厚み調整手段を有することを特徴とする光ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光学的に情報を記録あるいは再生を行ういわゆるコンパクトディスク(CD)やビデオディスク(VD)などの光ディスク装置に用いられる光ディスクの球面収差の補正方法とそれを用いた光ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光ディスク装置では、レーザー等の光源から発散する光束を、情報記録媒体(以下これを単に光ディスクという)に集光して、情報の記録及び、読み出しを行う。そのときには、回折限界程度の集光性能を有する高性能な光学系が必要である。

【0003】 最近では、光ディスクの高密度化が開発における重要な課題の一つである。高密度化を実現するためにはレーザー等の光源からの光束をより小さなスポットに集光する必要があり、その実現のために多くの方法が検討されている。その中で、開口数の大きなレンズを用いて、従来よりも小さなスポット径に集光する方法がある。しかしレンズの開口数が大きくなると、光ディスクのそりや傾きに対してコマ収差が発生しやすくなる。この場合には光ディスクのカバーガラスの厚みが薄い方がコマ収差の発生を少なくできるという点で有利である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 現在、CDプレーヤーなどの光ディスクのカバーガラスの厚みは1.2mmであるが、高密度記録用に光ディスクのカバーガラス厚を1.2mmよりも薄くした場合を考える。このとき、1.2mmのカバーガラス厚みに対応した光ヘッドで、高密度記録用の薄いカバーガラスの光ディスクを使った場合には、負の球面収差が発生し十分な集光性能が得られない。逆に、薄いカバーガラスの光ディスクに対応した光ヘッドで、カバーガラス厚みが1.2mmの光ディスクを使った場合には、正の球面収差が発生し、やはり十分な集光性能を得ることが出来ない。つまり、これまでに提案されてきたような光ヘッド用の集光光学系では光ディスクカバーガラス厚みを変えると光ディスクの互換性が損なわれてし

まうことになる。

【0005】 光ディスクのカバーガラス厚みが薄くなった場合に、発生する球面収差を補正する方法として、平行平板の媒体を対物レンズと光ディスクの間に挿入することによって、対物レンズから像点までの光路長を規定の値に保つことは可能である。この位置に収差の補正を目的とした平行平板を挿入する収差の補正方法は特開昭62-66433号に開示されている。

【0006】 しかし、光ディスクの動作中には、対物レンズは最適なフォーカス及びトラッキングを得るために動いており、また光ディスクも高速で回転しているため、対物レンズと光ディスクの間に前記のような平行平板の媒体を挿入するのは困難であり、対物レンズと光ディスクの間に平行平板の媒体を挿入することにより、十分な作動距離を確保できなくなるなどの理由から、対物レンズと光ディスクの間に平行平板の媒体を挿入する収差補正法は有効な方法であると言いがたい。また、光ディスクの厚みに応じて複数のヘッドを用意するのも解決策の一つではあるが、装置が複雑になってしまう。

【0007】 本発明は上記の点に鑑み、光ディスクの厚みの変化によって発生する球面収差を良好に除去できる球面収差の補正方法を提供し、その球面収差の補正方法を用いて、異なったカバーガラス厚みの光ディスクの記録再生が可能な光ヘッドを提供することを目的とする。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の光ヘッドの球面収差の補正方法は、光源から発散する光束を光ディスクに集光する集光光学系と、前記光源と集光光学系の間に平行平板の媒体(以下、補正板という)が挿入された構成の光学系において、前記光ディスクのカバーガラスの厚みが変化することにより発生する収差を、前記補正板の厚みを調整して補正することを特徴とし、この球面収差方法を用いた光ヘッドで構成される。

【0009】

【作用】 本発明によれば、光ディスクのカバーガラス厚みが薄くなると負の球面収差が発生するが、この場合には、補正板の厚みを厚くすることによって発生する正の球面収差を得て、これが光ディスクのカバーガラス厚みが薄くなったことによって生ずる前記負の球面収差を打ち消すように出来る。逆に、光ディスクのカバーガラス厚みが厚くなった場合には、正の球面収差が発生するが、この場合には、補正板の厚みを薄くすることによって発生する負の球面収差を得て、これが光ディスク厚みが厚くなったことにより発生した正の球面収差を打ち消すように出来る。このようにすることで、光ディスクのカバーガラスの厚みの変化によって発生する光ディスクの球面収差を補正することが可能となる。

【0010】 また、上記光ディスクの球面収差の補正方法を用いた光ヘッドは異なったカバーガラス厚みの光ディスクの記録再生が可能である。

【0011】

【実施例】以下に本発明の補正方法を用いた光ディスク用集光光学系の一実施例を図1に示し、その数値例を下記に示し、数値例中、 R_k は光源側より順に第 k 番目の面の頂点曲率半径、 d_k は光源側より順に第 k 番目の面間隔、 n_k は光源側より順に第 k 番目の屈折率、 f は全系の焦点距離、 NA は光ディスク側の開口数、 λ は光源の波長である。

$$X_k = \frac{(1/R_k)h^2}{1 + \sqrt{(1 - (C_k + 1)(1/R_k)^2 h^2)}} + D_k h^4 + E_k h^6 + F_k h^8 + G_k h^{10}$$

【0014】にて表わされる非球面面であるとする。

【0015】なお屈折率は波長780nmにおける値である。図1に光ディスク4のカバーガラス厚みが1.20mmの場合の構成図を示し、第2面 R_2 と第3面 R_3 が補正板

【0012】本実施例による非球面係数は、第 k 面の非球面上の任意の点から前記非球面の頂点における接平面までの距離を X_k 、前記任意の点から光軸までの距離を h 、第 k 面の頂点近傍での円錐定数を C_k 、第 k 面での4次、6次、8次、10次の非球面定数を D_k 、 E_k 、 F_k 、 G_k としたときに前記非球面の形状が、

【0013】

【数1】

1、第4面 R_4 と第5面 R_5 がコリメートレンズ2、第6面 R_6 と第7面 R_7 が対物レンズ3、第8面 R_8 と第9面 R_9 が光ディスク4のカバーガラスである。

【0016】実施例の数値

$f = 2.403$		
$NA = 0.45$		
$\lambda = 780\text{nm}$		
$R_1 = 0.000$	$d_1 = 1.00000$	$n_1 = 1.00000$
$R_2 = 0.000$	$d_2 = \text{可変}$	$n_2 = 1.55000$
$R_3 = 0.000$	$d_3 = 3.35370$	$n_3 = 1.00000$
$R_4 = 60.157$	$d_4 = 2.00000$	$n_4 = 1.67314$
$R_5 = -4.272$	$d_5 = 1.00000$	$n_5 = 1.00000$
$R_6 = 2.701$	$d_6 = 2.00000$	$n_6 = 1.67314$
$R_7 = -5.616$	$d_7 = \text{可変}$	$n_7 = 1.00000$
$R_8 = 0.000$	$d_8 = \text{可変}$	$n_8 = 1.55000$
$R_9 = 0.000$		
第4面非球面係数		
$C_4 = 9.580527 \times 1$	$D_4 = 2.506597 \times 10^{-4}$	
$E_4 = 5.397872 \times 10^{-5}$	$F_4 = 8.542883 \times 10^{-6}$	
$G_4 = 6.274994 \times 10^{-7}$		
第5面非球面係数		
$C_5 = -9.575186 \times 10^{-1}$	$D_5 = -3.333349 \times 10^{-4}$	
$E_5 = 4.069047 \times 10^{-5}$	$F_5 = 4.987560 \times 10^{-6}$	
$G_5 = 4.056608 \times 10^{-7}$		
第6面非球面係数		
$C_6 = -1.204603$	$D_6 = -1.430660 \times 10^{-3}$	
$E_6 = -1.766449 \times 10^{-3}$	$F_6 = -8.247367 \times 10^{-5}$	
$G_6 = -1.646610 \times 10^{-4}$		
第7面非球面係数		
$C_7 = 8.942188$	$D_7 = 2.776291 \times 10^{-3}$	
$E_7 = 3.002276 \times 10^{-3}$	$F_7 = 8.520100 \times 10^{-4}$	
$G_7 = 0.0$		
可変間隔		
$d_2 = 0.13$	$d_7 = 1.45065$	$d_8 = 1.20$
$d_2 = 0.45$	$d_7 = 1.52019$	$d_8 = 1.00$
$d_2 = 0.90$	$d_7 = 1.57409$	$d_8 = 0.80$
$d_2 = 1.80$	$d_7 = 1.57686$	$d_8 = 0.60$

上記実施例中の光ディスクのカバーガラス厚が1.20mmの場合の構成図を図1に示すが、その収差図を図2に示

し、この収差図において、 S はサジタル面での非点収差、 M はメリジオナル面での非点収差を示し、以下の各

5

図3, 4, 6でも同じである。図3, 図4はそれぞれ、光ディスクのカバーガラス厚が1.00mm、0.80mmの場合の各収差図であり、図5, 図6は光ディスクのカバーガラス厚が0.60mmの場合の構成図と収差図であり、図5に例示のとおり図1と比較して分るとおり補正板1の厚みは光ディスク4のカバーガラスの厚みに応じて球面収差を補正する厚さになっている。

【0017】上記、図2ないし図4及び図6から明らかのように、光ディスクの厚みが、1.2mmから0.6mmへと変化しても球面収差が良好に除去されていることがわかる。

【0018】なお、本実施例ではコリメートレンズ2と対物レンズ3を組み合わせた集光光学系を用いたが、コリメートレンズと対物レンズが一体となってレンズ系を構成し、単玉でレーザーからの発散光を受け取り光ディスクに集光するいわゆる一体型ピックアップや、レーザー光の集光手段としてミラーなどの反射光学系を用いた場合においても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0019】また図7, 図8は補正板の他の構成例であり、図7において、1Aは可動片であり、1Bは固定片である。可動片1Aと、固定片1Bは頂角が等しい三角柱又は台形柱の形状であり、可動片1Aを矢印の方向に移動させることで任意の厚さの補正板を形成することができ、これによって任意の厚さの光ディスクに対応した球面収差の補正が行える。また、図8は厚みがステップ状に変化したステップ部1Cを有する形状の補正板である。このような簡単な形状であっても数種の光ディスクのカバーガラス厚に対応した球面収差の補正が可能である。

【0020】図9は、本発明による球面収差の補正方法を用いた光ヘッドの構成図を示し、光源5からの光束は図7に例示した補正板1を通過後、ハーフミラー6によって反射され、コリメートレンズ2、及び対物レンズ3により、光ディスク4に集光される。光ディスク4からの反射光は対物レンズ3、コリメートレンズ2を経て、ハーフミラー6を透過し、受光素子7に至り、この受光素子7により光ディスク4上の情報が読み出される。図9中で、実線は光ディスク4のカバーガラス厚が厚い場合であり、破線は、光ディスク4のカバーガラス厚が

6

の薄い場合を示す。光ディスクのカバーガラスの厚みが薄くなった場合には、補正板1の厚みが最適となるように補正板1を矢印方向に移動し、その厚みを調整し、光源5の位置及び受光素子7の位置も最適となるように移動すれば良い。このような構成の光ヘッドを用いることにより、光ディスクのカバーガラスの厚さが変化しても情報の記録再生が正確に行なえる。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、光ディスクのカバーガラス厚みが変化したときに発生する球面収差を補正板によって、補正することが出来る。また、補正板の挿入位置を光源と集光光学系の間に設定することは、対物レンズ側に変更を加えることがないので、対物レンズのアクチュエータなどに負担をかけることもない上に、コリメートレンズは固定されたものであることから、挿入し易く、加工の上でも有利である。この、球面収差の補正方法を用いて光ヘッドをつくることで、光ディスクのカバーガラス厚みの変化に対してコンパクトな光ディスク装置を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る光ディスクのカバーガラス厚みが1.20mmの場合の構成図である。

【図2】図1の場合の収差図である。

【図3】本発明の一実施例に係る光ディスクのカバーガラス厚みが1.00mmの場合の収差図である。

【図4】本発明の一実施例に係る光ディスクのカバーガラス厚みが0.80mmの場合の収差図である。

【図5】本発明の一実施例に係る光ディスクのカバーガラス厚みが0.60mmの場合の構成図である。

【図6】図5の場合の収差図である。

【図7】本発明の補正板の他の構成例図である。

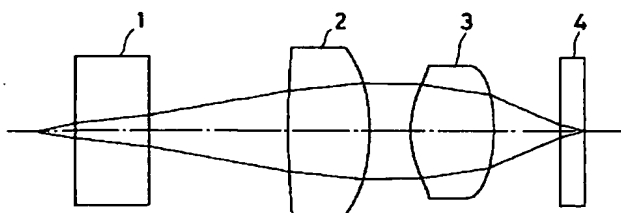
【図8】本発明の補正板の他の構成例図である。

【図9】本発明方法を実施した光ヘッドの構成図である。

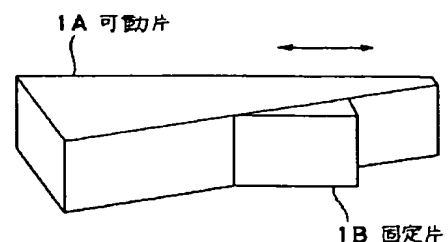
【符号の説明】

1…補正板、 1A…可動片、 1B…固定片、 1C…ステップ部、 2…コリメートレンズ、 3…対物レンズ、 4…光ディスク、 5…光源、 6…ハーフミラー、 7…受光素子。

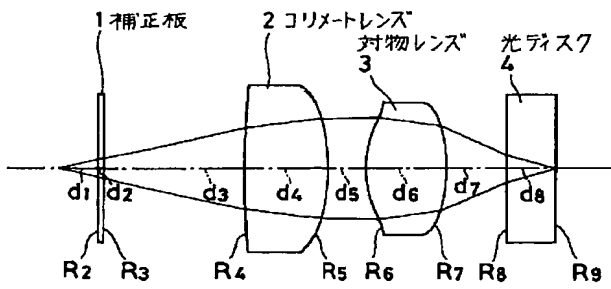
【図5】



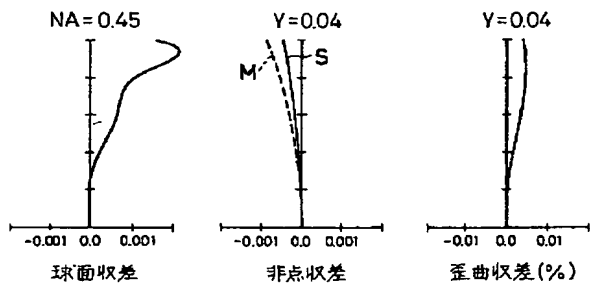
【図7】



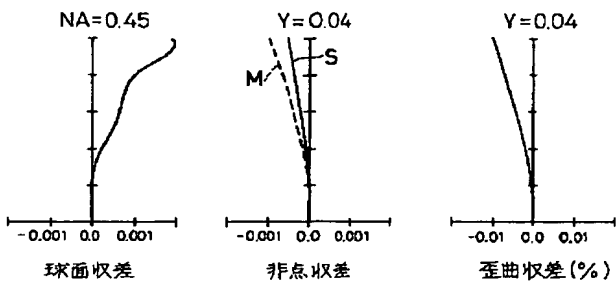
【図1】



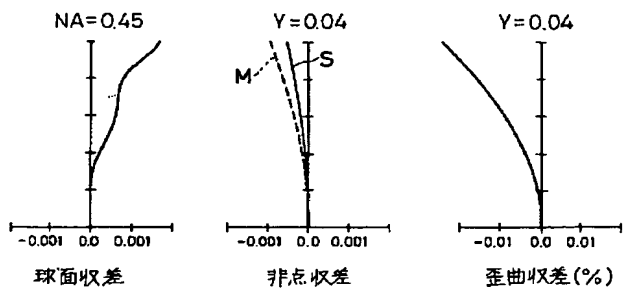
【図2】



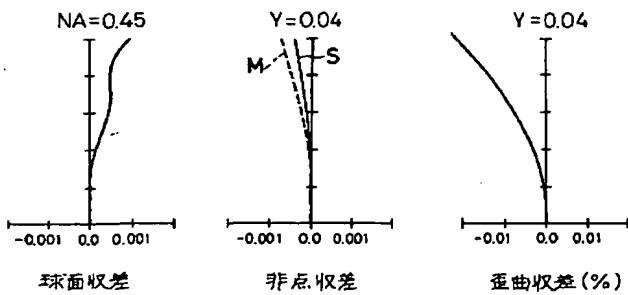
【図3】



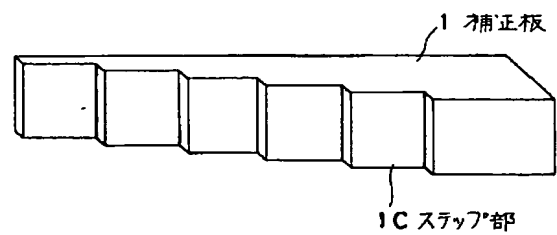
【図4】



【図6】



【図8】



【図9】

